

VI-43 水中打設を目的とした水砕スラグモルタルの流動性及び材料非分離性

首都高速道路公団 柄川 伸一、丸山 俊明  
 川崎航路トンネル作業所 牧野 松明  
 大成建設(株) ○ 酒見 卓也、松垣 貴司

1. はじめに

川崎航路トンネル建設工事に伴うケーソン護岸基礎マウンドの水中での埋戻し材料として、水砕スラグを用いた低強度で軽量のものが要求されている。この材料は水砕スラグにセメント等を混合したモルタル状とし、水中ポンプ圧送による施工が予定されている。このような特殊な条件における水砕スラグモルタル(以後、単にモルタルと呼ぶ)の利用には前例がなく、施工性の検討・施工に伴う環境保全や品質確保、物理特性など、モルタルの基本性状を把握することが重要である。ここでは室内配合試験結果から得られた2、3の知見を報告する。

2. モルタル

2-1.モルタルの性質

モルタルに求められる条件としては、品質の確保が第一であり、図-1のように盛土の安定性から規定された単位体積重量と強度の2つの条件がある。その他に水質に関する環境条件などの諸環境規準で施工上の制約を受ける。また、施工的にはポンプ圧送時のモルタル流動性の確保、水中打設時の材料不分離性の確保が重要である。

2-2.配合材料

モルタルに用いる材料は水砕スラグとセメントを主とし、ペントナイト、および水中コンクリートで施工実績のあるセルロース系の粘結材(増粘剤)などの検討も行った。水砕スラグの主成分を表-1に示す。乾燥比重は2.5、真比重は約2.9である。また、最大粒径は5mm、FM=3.02であった。配合には高炉B種セメント、赤城#250ペントナイトを用いた。また、混練水は水道水とした。混練フローを図-2に示す。

2-3.配合ケースの選定

軽量かつ低強度のモルタルを目指し、配合のパラメーターとして水砕スラグの量、セメント量(高炉B種)、ペントナイトの有無及び溶液濃度、増粘剤の有無及び種別と量などを変化させ、全部で約40ケースの配合試験を実施した。

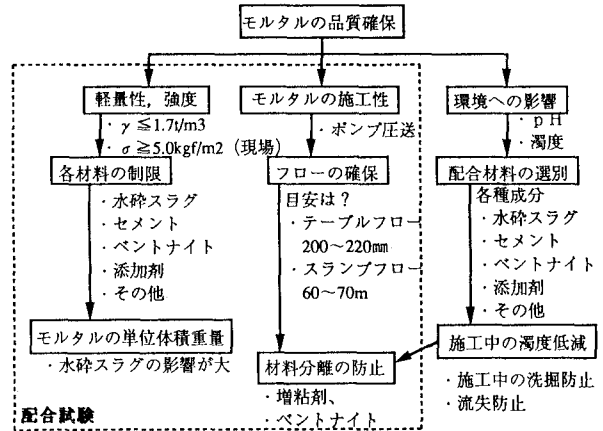


図-1 水砕スラグモルタルの諸条件

表-1 水砕スラグの主成分

分析項目	酸化カルシウム	二酸化珪素	酸化アルミニウム	酸化マグネシウム	酸化チタン
	CaO	SiO2	Al2O3	MgO	TiO2
含有量(%)	40.75	33.85	14.55	7.44	1.48

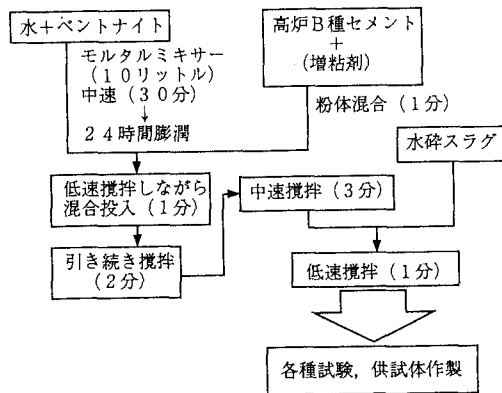


図-2 モルタル混練フロー

### 3. 試験結果と考察

一連の配合試験の結果を整理すると次のようになる。

- ① モルタルの単位体積重量は水砕スラグ量に依存し図-3の様になり、今回配合したものでは $\gamma \leq 1.7$ であった。
- ② 清水混練では粘結材を添加しても材料分離を防ぐことができなかった。また、ベントナイト溶液だけによる混練ではその量が増えるにつれて濁度と流動性が悪くなり、ベントナイト泥水濃度が10%程度になるとフローの経時低下が激しくなった。
- ③ 6%程度のベントナイト溶液を混練水として用い、かつ粘結材を添加することが最も効果的である。
- ④ 粘結材を配合したものではフローの経時変化が小さく、60分後ではフローが混練直後より大きくなるケースもあった(図-4)。これは反応が徐々に進行する粘結材の性質と種別によるものと考えられる。
- ⑤ 粘結材は1m<sup>3</sup>当たり2kg配合では材料不分離の効果がなく、4kg添加ではじめて効果が発揮された。
- ⑥ 強度発現は図-5のように粘結材の有無に限らず通常の材令-強度関係と異なり材令28日を過ぎても伸び続け、その傾向はセメント量が少ないほどはっきりしている。このことは水砕スラグに起因しているものと考えられ、スラグを用いる場合は最終強度として $\sigma_{28}$ を使用したのでは長期強度(例えば $\sigma_{91}$ )は数倍大きくなることが想定されるので、強度管理基準を決定する際には設計基準材令等を考慮する必要がある。

### 4. 結論

水砕スラグモルタルの水中施工の可能性がわかり、その施工性と品質確保には粘結材とベントナイトが効果的であることがわかった。また、粘結材により環境基準も充分満足できるものと考えられる。今後更に検討を加え、実大規模のモルタル圧送・打設実験を行うて実用性を確認する予定である。

### 5. おわりに

今回の配合試験は関連データの全くない状態から試行錯誤的に実施したため、試験するに連れてケースが増え、まとまりがなくなりつつあった。今後、パラメーターを絞って再度配合検討を行う計画である。

尚、末筆ではありますが、配合検討において助言を下さった(株)三好商会前川淳氏、信越化学工業(株)徳谷直志氏・山川勉氏に感謝致します。

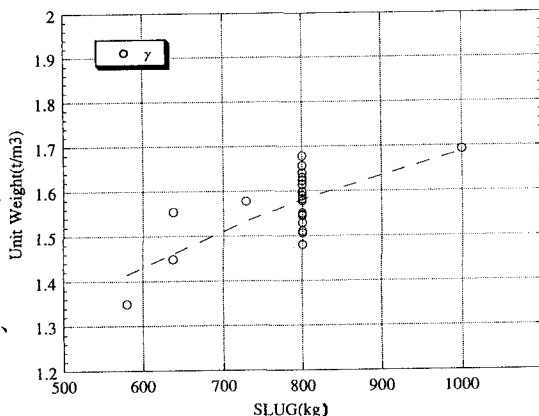


図-3 水砕スラグ量と単位体積重量

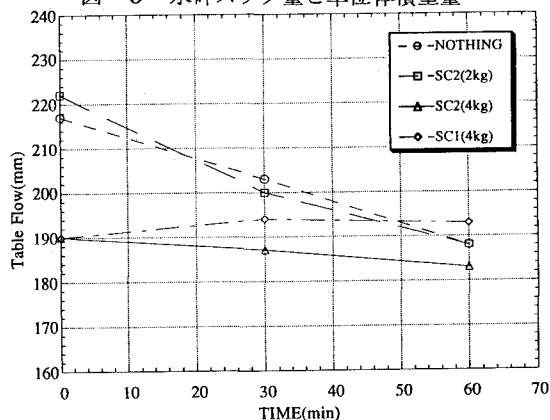


図-4 モルタルテーブルフローの経時変化

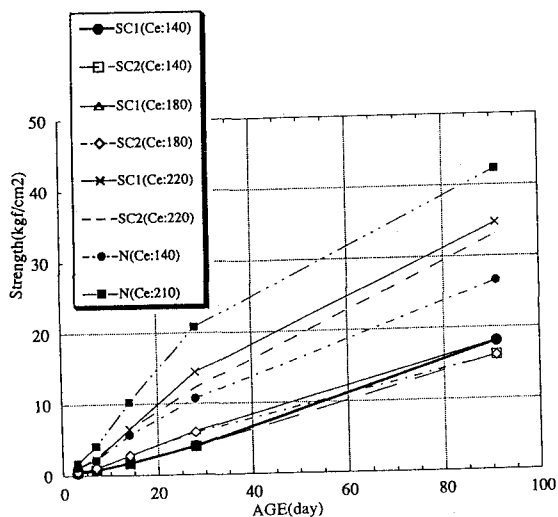


図-5 材令と一軸圧縮強度の関係